



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Martes 3 de noviembre de 2009 (tarde)

2 horas 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.



SECCIÓN A

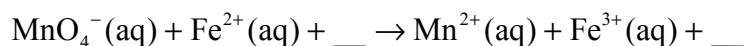
Conteste **todas** las preguntas en los espacios provistos.

1. Los datos siguientes corresponden a un experimento usado para determinar el porcentaje de hierro presente en una muestra de mineral de hierro. Esta muestra se disolvió en ácido y todo el hierro se convirtió en Fe^{2+} . La solución resultante se tituló con una solución estándar de manganato(VII) de potasio, KMnO_4 . En solución ácida, el MnO_4^- reacciona con los iones Fe^{2+} y el punto final se aprecia por la aparición de un color rosa leve.

Titulación	1	2	3
Lectura inicial de la bureta / cm^3	1,00	23,60	10,00
Lectura final de la bureta / cm^3	24,60	46,10	32,50

Masa de mineral de hierro / g	$3,682 \times 10^{-1}$
Concentración de la solución de KMnO_4 / mol dm^{-3}	$2,152 \times 10^{-2}$

La ecuación sin ajustar que representa la titulación en solución ácida es la siguiente:



- (a) Deduzca la ecuación redox ajustada para esta reacción en solución ácida. [2]

.....

- (b) Identifique el agente reductor en la reacción. [1]

.....

- (c) Calcule la cantidad, en moles, de MnO_4^- usado en la titulación. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

- (d) Calcule la cantidad, en moles, de Fe presente en $3,682 \times 10^{-1}$ g de muestra de mineral de hierro. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Determine el porcentaje, en masa, de Fe presente en $3,682 \times 10^{-1}$ g de muestra de mineral de hierro. [2]

.....

.....

.....

.....

2. Las moléculas SF₂, SF₄ y SF₆ tienen diferentes formas. Dibuje sus estructuras de Lewis y use la TRPEV para predecir el nombre de la forma de cada molécula. [6]

	SF ₂	SF ₄	SF ₆
Estructura de Lewis			
Nombre de la forma

3. (a) Describa el espectro de emisión del hidrógeno. Resuma cómo se relaciona este espectro con los niveles energéticos del átomo de hidrógeno. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Los elementos de transición forman complejos como $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ y $[\text{FeCl}_4]^-$. Deduzca el número de oxidación del hierro en cada uno de estos iones complejos. [2]

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

$[\text{FeCl}_4]^-$

4. (a) Resuma **dos** diferencias entre una celda electrolítica y una pila voltaica. [2]

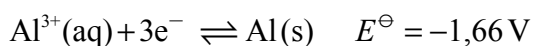
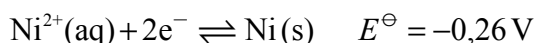
.....

.....

.....

.....

- (b) Considere las siguientes reacciones de semipilas y sus potenciales de electrodo estándar.



- (i) Deduzca una ecuación ajustada para la reacción total que se producirá espontáneamente cuando estas dos semipilas estén conectadas. [2]

.....

.....

.....

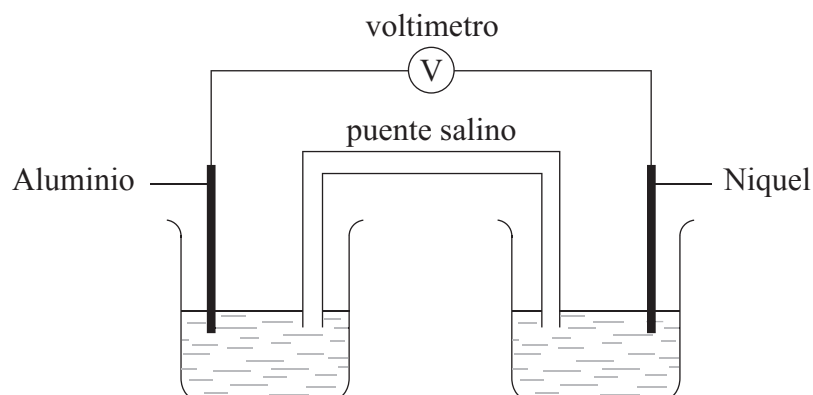
.....

- (ii) Determine el potencial de la pila cuando las dos semipilas estén conectadas. [1]

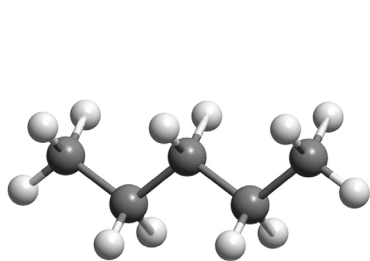
.....

.....

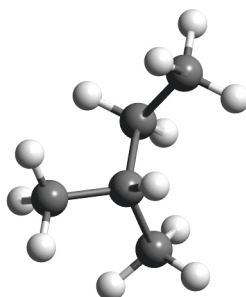
- (iii) Sobre el diagrama de la pila siguiente, rotule el electrodo negativo (ánodo), el electrodo positivo (cátodo) y las direcciones del movimiento de los electrones y del flujo de iones. [4]



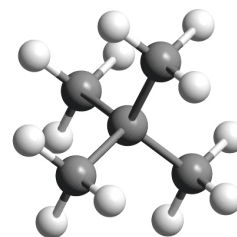
5. (a) Los puntos de ebullición de los siguientes isómeros del pentano, C_5H_{12} , son 10, 28 y 36 °C, pero no necesariamente en este orden.



A



B



C

- (i) Identifique los puntos de ebullición de cada uno de los isómeros **A**, **B** y **C** e indique una razón que justifique su respuesta. [3]

Isómero	A	B	C
Punto de ebullición			

.....

- (ii) Indique los nombres de los isómeros **B** y **C** de acuerdo con la IUPAC. [2]

B:

C:

- (b) Los compuestos C_5H_{12} y $C_5H_{11}OH$ se pueden usar como combustibles. Prediga qué compuesto liberará mayor cantidad de calor por gramo cuando se somete a combustión completa. Sugiera **dos** razones que justifiquen su predicción. [3]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 5: continuación)

- (c) En muchas ciudades del mundo, los vehículos de transporte público usan diesel, un combustible líquido formado por hidrocarburos, que contiene frecuentemente impurezas de azufre y sufre combustión incompleta. Todo el transporte público de Nueva Delhi, India, se ha convertido para utilizar gas natural comprimido (GNC) como combustible. Sugiera **dos** formas por las que este hecho mejora la calidad del aire, dando una razón para su respuesta.

[3]

.....

.....

.....

.....

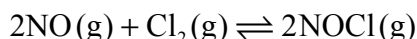
.....

.....

SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.

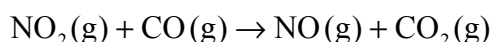
6. (a) La siguiente reacción se estudia a 263 K.



Se determinó que la reacción directa es de primer orden con respecto al Cl_2 y de segundo orden con respecto al NO. La reacción inversa es de segundo orden con respecto al NOCl.

- (i) Indique la ecuación de velocidad para la reacción directa. [1]
- (ii) Prediga qué efecto tendrá sobre la velocidad de la reacción directa y sobre la constante de velocidad una reducción a la mitad de la concentración de NO. [2]
- (iii) En un recipiente cerrado a temperatura constante se mezclan 1,0 mol de Cl_2 y 1,0 mol de NO. Esquematice gráficamente cómo varían las concentraciones de NO y NOCl a lo largo del tiempo hasta que se alcance el equilibrio. Identifique en el gráfico el punto donde se establece el equilibrio. [4]

- (b) Considere la siguiente reacción.



Los posibles mecanismos de la reacción son:

Por encima de 775 K: $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$ *lenta*

Por debajo de 775 K: $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_3$ *lenta*
 $\text{NO}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{CO}_2$ *rápida*

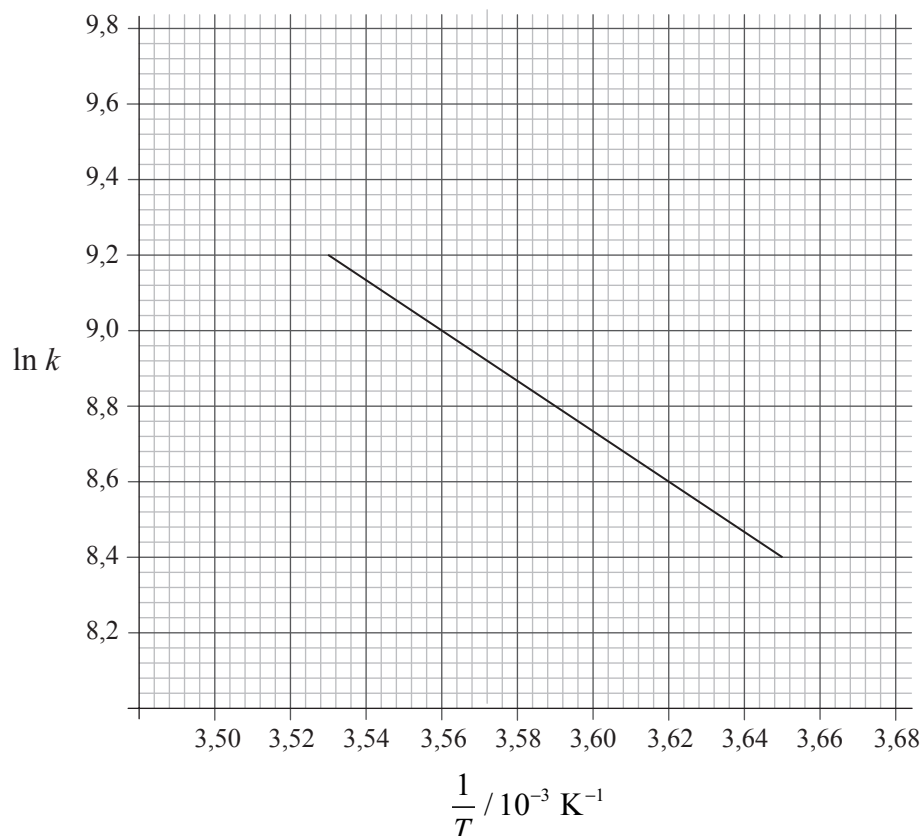
Basándose en los mecanismos, deduzca las ecuaciones de velocidad por encima y por debajo de 775 K. [2]

- (c) Indique **dos** situaciones en las que la velocidad de una reacción química es igual a la constante de velocidad. [2]

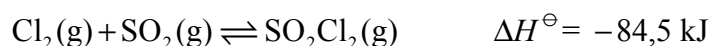
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 6: continuación)

- (d) Considere el siguiente gráfico de $\ln k$ en función de $\frac{1}{T}$ para una descomposición de primer orden de N_2O_4 en NO_2 . Determine la energía de activación en kJ mol^{-1} para esta reacción. [2]



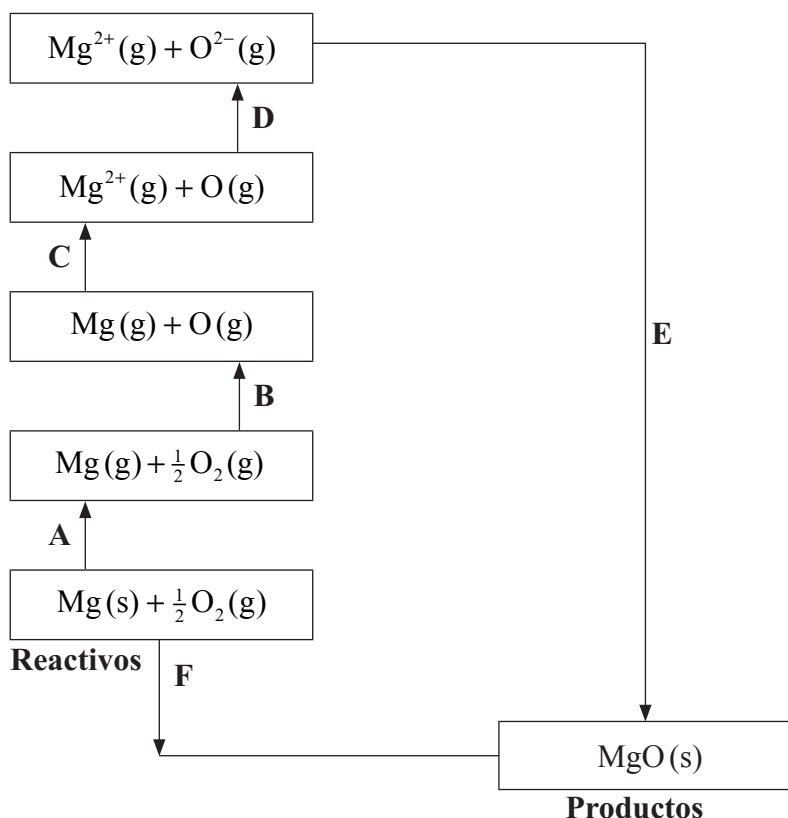
- (e) Considere la siguiente reacción de equilibrio.



En un recipiente cerrado de $1,00 \text{ dm}^3$, a 375°C , se introdujeron $8,60 \times 10^{-3}$ moles de SO_2 y $8,60 \times 10^{-3}$ moles de Cl_2 . En el equilibrio se formaron $7,65 \times 10^{-4}$ moles de SO_2Cl_2 .

- (i) Deduzca la expresión de la constante de equilibrio, K_c , para la reacción. [1]
- (ii) Determine el valor de la constante de equilibrio, K_c . [3]
- (iii) Si se modifica la temperatura de la reacción a 300°C , prediga, indicando una razón en cada caso, si la concentración de SO_2Cl_2 en equilibrio y el valor de K_c aumentarán o disminuirán. [3]
- (iv) Si se modifica el volumen del recipiente a $1,50 \text{ dm}^3$, prediga, indicando una razón en cada caso, de qué forma afectará la concentración de SO_2Cl_2 en equilibrio y el valor de K_c . [3]
- (v) Sugiera, indicando una razón, cómo el agregado de un catalizador, a presión y temperatura constantes, afectará la concentración de SO_2Cl_2 en equilibrio. [2]

7. (a) A continuación se muestra el ciclo de Born-Haber para el MgO en condiciones estándar.



En la siguiente tabla se muestran los valores.

Proceso	Variación de entalpía / kJ mol^{-1}
A	+150
B	+248
C	+736 + (+1450)
D	-142 + (+844)
E	
F	-602

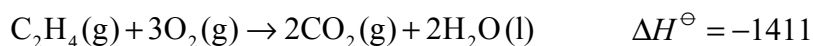
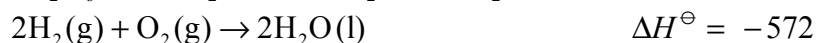
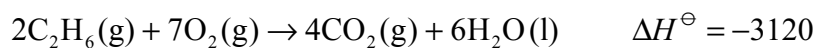
- (i) Identifique los procesos representados por **A**, **B** y **D** en el ciclo. [3]
- (ii) Defina la variación de entalpía, **F**. [2]
- (iii) Determine el valor de la variación de entalpía, **E**. [2]
- (iv) Defina la variación de entalpía **C** para el primer valor. Explique por qué el segundo valor es significativamente más elevado que el primero. [4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (v) La distancia inter-iónica entre los iones en el NaF es muy similar a la distancia entre los iones en el MgO. Sugiera, razonadamente, qué compuesto tiene mayor valor de entalpía de red. [2]
- (b) (i) A continuación se dan los valores de variación de entalpía estándar de tres reacciones de combustión en kJ.



Basándose en la información de arriba, calcule la variación de entalpía estándar, ΔH^\ominus , para la siguiente reacción.

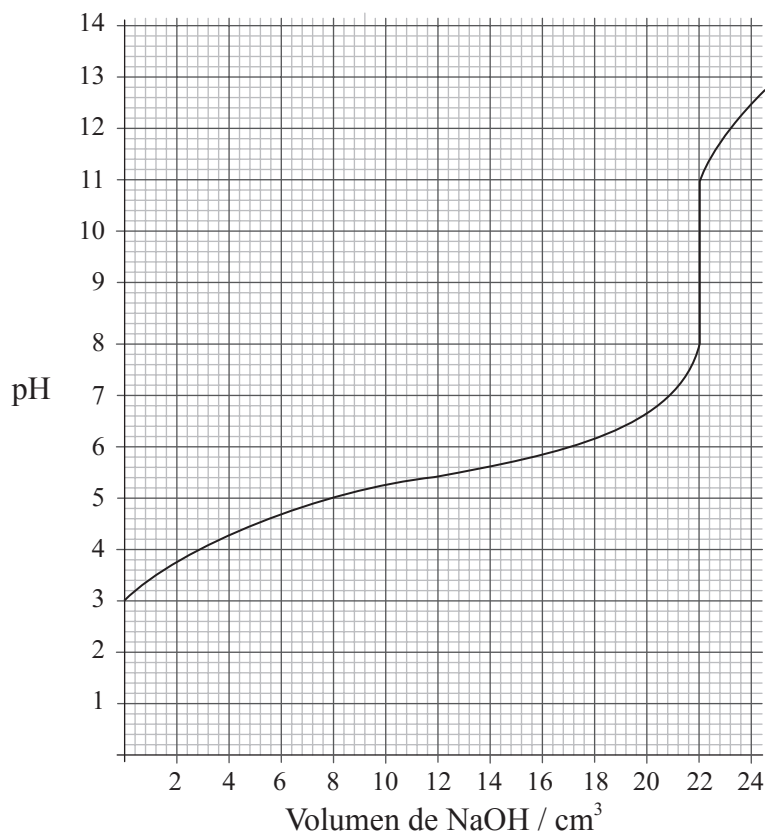


- (ii) Prediga, indicando una razón, si el signo de ΔS^\ominus para la reacción anterior será positivo o negativo. [2]
- (iii) Discuta por qué la reacción anterior no es espontánea a temperatura baja pero se transforma en espontánea a temperatura elevada. [2]
- (iv) Usando valores de entalpías de enlace, calcule ΔH^\ominus para la siguiente reacción.



- (v) Sugiera razonadamente, por qué los valores obtenidos en los apartados (b) (i) y (b) (iv), son diferentes. [1]

8. (a) Se titulan $25,0 \text{ cm}^3$ de una solución de un ácido monoprótico débil, $\text{HA}(\text{aq})$, con hidróxido de sodio, $\text{NaOH}(\text{aq})$, $0,155 \text{ mol dm}^{-3}$ obteniéndose el siguiente gráfico.



- (i) Determine el pH en el punto de equivalencia. [1]
 - (ii) Explique, usando una ecuación, por qué el punto de equivalencia no corresponde a $\text{pH} = 7$. [3]
 - (iii) Calcule la concentración del ácido débil antes de añadir $\text{NaOH}(\text{aq})$. [2]
 - (iv) Estime, usando datos del gráfico, la constante de disociación, K_a , del ácido débil, HA , mostrando sus cálculos. [3]
 - (v) Sugiera un indicador adecuado para esta titulación. [1]
- (b) Describa cualitativamente la acción de un indicador ácido-base. [3]
- (c) (i) Explique qué significa el término *solución tampón (buffer)*. [2]
 - (ii) Calcule el pH de una solución preparada mezclando $50,0 \text{ cm}^3$ de $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ y $50,0 \text{ cm}^3$ de $\text{NaOH}(\text{aq})$ $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, mostrando sus cálculos. [3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 8: continuación)

- (d) Indique si el AlCl_3 es ácido, básico o neutro en solución acuosa. Escriba una ecuación para justificar su respuesta. [2]
- (e) Se disuelven en agua 0,100 mol de amoníaco, NH_3 , para preparar $1,00 \text{ dm}^3$ de solución. La concentración de ion hidróxido en esta solución es de $1,28 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (i) Determine el pH de la solución. [2]
- (ii) Calcule la constante de disociación básica, K_b , para el amoníaco. [3]

9. (a) El compuesto C_4H_7Cl presenta estereoisomería.
- (i) Dibuje las fórmulas estructurales de los **dos** isómeros geométricos del 1-cloro-2-buteno. [2]
 - (ii) Explique por qué el 1-cloro-2-buteno presenta isomería geométrica. [1]
 - (iii) Dibuje la fórmula estructural de **un** isómero del C_4H_7Cl que presente isomería óptica e identifique el átomo de carbono quiral mediante un asterisco (*). [2]
- (b) El compuesto ácido 2-buten-1,4-dioico forma dos isómeros geométricos que presentan diferentes propiedades físicas y químicas.
- (i) Explique la diferencia en cuanto a los puntos de fusión de los dos isómeros. [3]
 - (ii) Resuma cómo se diferencia el comportamiento de los dos isómeros cuando se les calienta suavemente. [1]
- (c) La reacción entre el bromoetano, CH_3CH_2Br , y el cianuro de potasio es un ejemplo de reacción de sustitución nucleófila.
- (i) Indique si se trata de una reacción S_N1 o S_N2 . [1]
 - (ii) Explique el mecanismo de la reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]
 - (iii) El producto orgánico obtenido en el apartado (c) (ii) se puede reducir para formar una amina. Indique la ecuación que representa la reacción, nombrando el catalizador que interviene. [2]
- (d) El bromoetano reacciona con hidróxido de potasio principalmente a través de una reacción de sustitución o una reacción de eliminación, dependiendo de las condiciones de reacción usadas.
- (i) Indique una ecuación y las condiciones de reacción usadas para controlar los productos formados en cada caso. [4]
 - (ii) Explique el mecanismo de la reacción de eliminación usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]
 - (iii) En determinadas condiciones, el producto principal que se obtiene en la reacción de eliminación puede sufrir polimerización. Identifique el tipo de polimerización que sufre este producto principal. [1]